

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
_____ 20__ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ Андрій
ЧЕРНЕГА
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ
ЦІННОСТІ

Виконала – студентка II курсу, групи 21 м-тз
освітньої програми «Технології зерна та
зернопродуктів»
спеціальності 181 «Харчові технології»
ПУСТОВА Ольга Іванівна

Науковий керівник – кандидат техн. наук, доцент
ЄВЧУК Яна Валеріївна

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	
ВСТУП	
ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО (огляд наукової літератури)	
1.1 Сучасні проблеми формування якості і конкурентоспроможності хлібобулочних виробів	
1.2 Досвід, проблеми та перспективи використання лікарської та пряно-ароматичної сировини у хлібопеченні	
1.2.1 Основні вимоги до фітосировини як інгредієнтів хлібопекарського виробництва	
1.3 Зміна хімічного складу плодово-ягідної сировини в процесі сушіння	
1.3.1 Характеристика порошків з плодів і овочів	
2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1 Характеристика сировини	
2.2 Схема проведення дослідження	
2.3 Методика та методи проведення досліджень	
2.3.1 Вибір методів дослідження	
2.3.2 Аналіз фізико - хімічних показників якості хліба	
РОЗДІЛ 3 ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ФІТОПОРОШКІВ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА	
3.1 Фізико-хімічні показники якості порошків	
3.2 Вплив фітопорошків із яблук та кропиви на активність дріжджів	
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	

5.1 Організація та покращення умов праці	
5.2 Електробезпека	
5.3 Пожежна безпека	
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	
ВИСНОВКИ	
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

Pustova O.I. Improvement of the production technology of bakery products with increased vitamin value

Qualification work for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 181 Food technologies OP Grain and grain products technologies. Uman National University of Horticulture. Uman, p.

The subject of the research is the improvement of the recipe for the production of a new type of functional bread.

The object of the research is powders from apples of the Idared variety and purple nettle.

One of today's global problems is the spread of food-borne diseases caused by nutritional imbalance among the population of most countries of the world. It is known that traditional varieties of bread, having a high energy value, are characterized by an unbalanced amino acid composition, low content of dietary fibers, many vitamins and minerals. In this work, it is proposed to use finely dispersed powders from apples and powders from nettles as domestic raw materials for the creation of technologies for healthy bread, as they are known to have powerful prebiotic, detoxifying and immunomodulating properties. This poses the task of a systematic study of their chemical composition, functional and technological properties, as well as the influence on the course of processes of forming the quality of semi-finished products and finished products at all stages of the technological process of bread production.

In order to improve the physico-chemical and organoleptic quality indicators of wheat bread with the addition of non-traditional ingredients recommended to use finely dispersed phytopowders obtained by the method of disintegration-convective processing from nettle in the amount of 0.5%, and apples, in the amount of 2.5% to wheat flour of the highest grade. The use of phytopowders from apples and nettles as additives in the production of bakery products will provide a significant increase in the nutritional value of the finished products.

Key words: special purpose bread, health food, nutrients, photo raw material, fruit powders.

ВСТУП

Актуальність теми. Однією з глобальних проблем сьогодення є розповсюдження серед населення більшості країн світу хвороб аліментарного характеру, викликаних незбалансованістю харчування. Відомо, що традиційні сорти хліба, маючи високу енергетичну цінність, характеризуються незбалансованим амінокислотним складом, низьким вмістом харчових волокон, багатьох вітамінів та мінеральних речовин. Отже, важливим завданням хлібопекарської галузі є формування асортименту хлібобулочних виробів, збагачених фізіологічно функціональними інгредієнтами. Науковий та практичний досвід свідчить, що для досягнення цієї мети доцільно включати до рецептур хліба вторинні продукти переробки, зокрема фітопорошки, які є природними біокоректорами з високим вмістом біологічно цінних нутрієнтів.

Обґрунтуванню науково-практичних виробів до використання фітопорошків у технологіях хліба присвячені праці відомих вітчизняних та закордонних учених: В.І. Дробот, Л.Ю. Арсенєвої, Г.М. Лисюк, Р.Ю. Павлюк, О.М. Шаніної, М.М. Капрельянца, Лебеденко Т.Є., Y. Pomeranz, R.C. Hosney, C.R. Wang та інших. Проте, в джерелах наукової літератури відсутні систематизовані дані щодо формування якості, харчової та біологічної цінності хліба, виготовленого з використанням фітопорошків.

У даній роботі для створення технологій хліба оздоровчого призначення в якості вітчизняної сировини пропонується використовувати дрібнодисперговані порошки із яблук та порошки із кропиви, адже вони, як відомо, мають потужні пребіотичні, детоксикаційні та імуномодельючі властивості. Це ставить завдання системного вивчення їх хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей, а також впливу на перебіг процесів формування якості напівфабрикатів та готових виробів на всіх етапах технологічного процесу виготовлення хліба. Таким чином, дослідження, спрямоване на наукове обґрунтування використання

фітопорошків для підвищення харчової та біологічної цінності хліба пшеничного, є актуальним.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи полягала у вивченні впливу фітопорошків із яблук сорту Айдаред і кропиви пурпурової на технологічні властивості борошна пшеничного вищого сорту, а також на якість хліба та терміни його зберігання. Відповідно до мети були розроблені наступні завдання дослідження:

- систематизувати і зробити аналіз науково-технічної та патентно-інформаційної вітчизняної та зарубіжної літератури за темою досліджень, обґрунтувати доцільність використання продуктів переробки – порошків із яблук та кропиви у технології хлібопечення.

- дослідити вплив кількості внесених добавок на хлібопекарські властивості борошна пшеничного і визначити їх оптимальні кількості в рецептурах хлібобулочних виробів;

- встановити вплив порошків, отриманих із яблучних вичавок та кропиви на структурно-механічні та технологічні властивості тіста і активність розмноження дріжджових клітин при бродінні тіста;

- визначити найефективніший спосіб приготування тіста із внесенням добавок на основі дослідження якісних характеристик хлібобулочних виробів і їх ролі в збереженні свіжості готової продукції;

Об'єкт дослідження – порошки із яблук сорту Айдаред та кропиви пурпурової.

Предмет дослідження – удосконалення рецептури виробництва нового виду хліба функціонального призначення.

Методи дослідження – стандартні фізико-хімічні, органолептичні; метод планування експерименту, математична обробка експериментальних даних з використанням комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вивченні технологічних властивостей борошна пшеничного вищого сорту для хліба при додаванні різних кількостей фітопорошків з яблук і кропиви.

Визначено хімічний склад фітопорошків і готової пробної випічки для визначення впливу внесення досліджуваних порошків на харчову цінність хліба. Встановлено закономірності зміни показників якості виробів залежно від способу внесення та приготування тіста з добавками.

Встановлено вплив фітопорошків на терміни зберігання готової продукції.

Обґрунтовано використання нетрадиційних інгредієнтів у хлібопеченні, визначені їх функціонально-технологічні властивості і вплив на властивості сировини і напівфабрикатів.

Апробація роботи. Основні результати проведених досліджень доповідались і обговорювались на конференції наукового гуртка кафедри харчових технологій Уманського НУС (м. Умань, 2024).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків до роботи, списку використаних джерел літератури і додатків. Основний зміст тексту викладений на сторінках друкованого тексту. Робота містить вісім таблиць та 3 рисунки. Список джерел наукової літератури на які зроблені посилання нараховує 58 джерел.

РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО (огляд наукової літератури)

1.1 Сучасні проблеми формування якості і конкурентоспроможності хлібобулочних виробів

Хлібопекарська промисловість є однією з важливих галузей харчової промисловості, що виробляє для населення продукцією першої необхідності, яка у всі часи є символом життя і добробуту. Її якість і ціна знаходяться під постійним контролем у населення, ЗМІ і державних органів влади. Всебічна увага до функціонування підприємств галузі, жорстке регулювання цін призвели до суттєвого зниження рентабельності виробництва та інших показників ефективності роботи.

Так, потужні хлібопекарські підприємства, які в основному виконують стратегічну роль в суспільстві по забезпеченню населення хлібом, за останні 25 років показують спад виробництва продукції майже в 5 разів, скороченням чисельності персоналу, зниження рентабельності з 12,7...15,0 % в 1990-х рр. до 0,6...2,3 % в 2011–2024 рр., що негативно відображається на можливостях їх розвитку. Такі показники діяльності підприємств пов'язані як з жорстким контролем цін на 70–80 % хлібопекарної продукції, так і зміною кон'юнктури ринку, зростанням витрат на матеріальні та енергетичні ресурси, коливаннями якості сировини (насамперед борошна), повільним впровадженням сучасних техніки і технологій, падінням попиту на хлібобулочні вироби масового споживання, зростанням вимог до їх якості, безпечності та фізіологічних властивостей, недосконалою організацією маркетингової та інноваційної діяльності, низьким середньогалузевим рівнем використання виробничих потужностей, значним обсягом «тіньового» ринку хлібної продукції (понад 60 %), виробництво якої здебільшого здійснюється з використанням дешевої неякісної сировини, порушенням технологічних умов і т.д. [1, 2].

Крім того, забезпечення конкурентоспроможності продукції,

підвищення ефективності виробництва, досягнення конкурентних переваг ускладнюється насиченням ринку, де попит задовольняється великою кількістю виробників [1, 3–6]. У той же час, ринок хліба має достатній потенціал за рахунок підвищення рівня використання виробничих потужностей підприємств і подолання відставання представленості асортименту хлібобулочних на вітчизняному ринку від асортименту, пропонованого зарубіжними виробниками. Крім того, особливістю хлібопекарської галузі є висока стійкість попиту на її продукцію, у т.ч. і в період економічних криз [3, 7–10].

Тому для підвищення конкурентоспроможності хлібопекарських підприємств і їх продукції необхідно орієнтувати науковий, виробничий і кадровий потенціал галузі на вирішення актуальних проблем [11].

В залежності від рівня насиченості ринку можна перераховувати наступні джерела формування конкурентних переваг. На ринку традиційних харчових продуктів з високою насиченістю, основою для побудови конкурентної стратегії є її безпечність, звичні високі органолептичні показники якості, ціна. На ринку нових категорій виробів, що характеризується відносно низьким рівнем насичення, висока якість, особливі споживчі та функціонально-технологічні характеристики стають значно важливішими [12].

1.2 Досвід, проблеми та перспективи використання лікарської та пряно-ароматичної сировини у хлібопеченні

Стрімке антропогенне забруднення довкілля, поява і розповсюдження широкого переліку хімічних сполук у навколишньому середовищі, у побуті, у складі харчових продуктів, косметичних засобів, зміна умов професійної діяльності, зростання нервово-емоційних навантажень, стресових ситуацій в поєднанні з низькою біологічною та харчовою цінністю сучасних харчових продуктів, неадекватним забезпеченням організму мікронутрієнтами

призводять до погіршення стану здоров'я людини, зростання серцево-судинних, алергічних, онкологічних та інших неінфекційних захворювань і патологій [12, 14–18].

За численними даними до 90 % населення мають ознаки нестачі або вираженого дефіциту вітамінів, причому незалежно від рівня доходів, місця проживання і періоду року. Нестачу аскорбінової кислоти відчують 40–100 % людей, Р- каротину – 40–80 %, вітамінів групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂) – 40–80 %, фолієвої кислоти 60–100 % жінок, є недостатнім споживання кальцію, заліза, йоду, фтору, селену, цинку та інших мікронутрієнтів. У населення внаслідок дефіциту в харчовому раціоні вітамінів, особливо антиоксидантного ряду (А, Е, С, бета-каротину, флавоноїдів), макро- і мікроелементів (йоду, заліза, кальцію, кобальту, міді, молібдену, селену тощо) спостерігається так званий "прихований голод". Дефіцит тваринного білка, незамінних амінокислот, насамперед триптофану, метіоніну, валіну, вітамінів, макро- і мікроелементів став масовим постійно діючим негативним чинником [19]. Все це негативно впливає на здоров'я населення, викликає порушення обмінних процесів, функціонування антиоксидантної системи захисту, діяльності серцево-судинної, нервової систем, спричиняє зниження імунітету, обумовлює розвиток зазначених хвороб [20–25].

Тому на сьогоднішній день, задачею харчової індустрії стала розробка інноваційних рішень для корекції фізіологічних властивостей продуктів харчування. Все більшої популярності набувають харчові продукти оздоровчого і профілактичного призначення, збагачені вітамінами, незамінними амінокислотами, мікро- та макроелементами, іншими БАР, що зумовлює покращення їх харчової цінності, коректування та посилення актуальних фізіологічних властивостей (загальнозміцнювальних, антиоксидантних, антитоксичних і т.д.) [6, 26–30].

Крім того, у всьому світі загострюється увага споживачів до безпечності харчових продуктів, у відповідь спостерігається тенденція заміни синтетичних добавок натуральними інгредієнтами, які містять комплекс БАР

для вирішення проблем виробництва. В останні роки зростає інтерес до лікарської, пряно-ароматичної рослинної сировини (ЛПАРС), вивчення її хімічного складу, фармакологічних властивостей, ефективності використання в харчовій індустрії [2, 8, 31, 32]. Саме їм притаманний вміст БАР, які здатні протистояти руйнівній дії вільних радикалів, відновлювати порушені функції організму, запобігати онкологічним та серцево-судинним захворюванням, сповільнювати процес старіння і продовжувати активне довголіття [33].

Висока активність складових лікарських і пряно-ароматичних рослин, антисептичні властивості, здатність взаємодіяти з білками, змінювати фізико-хімічні характеристики рідкої фази дають можливість прогнозувати її цінність як сировини хлібопечення. Для вирішення проблем хлібопекарської галузі, підвищення якості і безпечності продукції, вибору фітосировини та оцінки ефективності її використання як альтернативи поліпшувачам та консервантам необхідно обґрунтувати вимоги до її якості, критерії оцінювання, перелік технологічно значимих речовин та прогнозовані функціонально-технологічні властивості [34–36].

1.2.1 Основні вимоги до фітосировини як інгредієнтів хлібопекарського виробництва

Критерії та вимоги до якості лікарської та пряно-ароматичної сировини формуються в залежності від напрямків і задач використання, особливостей умов конкретних виробництв. З урахуванням вимог до споживчих характеристик функціональних продуктів харчування і БАД, методологія формування асортименту продуктів на основі фітосировини повинна включати наступні позиції [37–40].

1. Наявність стабільної сировинної бази, що характеризується об'ємами виробництва, асортиментом, ціновими коливаннями фітодобавок.

2. Контроль санітарно-гігієнічної, екологічної безпечності фітосировини, відсутність побічних ефектів, алергічних реакцій при щоденному вживанні.

3. Прогнозування функціональних та технологічних властивостей з

урахуванням хімічного складу фітосировини, структурно-механічних та фізико-хімічних показників.

4. Аналіз факторів ризику при використанні фітосировини, розробка методів усунення можливого негативного впливу на якість продукції.

5. Оцінка фізіологічних властивостей фітосировини та продукції з її використанням, клінічна апробація.

6. Розробка та удосконалення рецептур, методів обробки, параметрів технологічного процесу [41].

Для використання фітосировини в масовому виробництві потрібно розглянути сировинну базу. Галузь лікарського рослинництва в усьому світі є високодохідною, враховуючи наявний і постійно зростаючий попит, збільшується і її пропозиція [18, 20, 42]. Статистичні дані свідчать, що з 90-х рр. спостерігається суттєве зменшення вітчизняних об'ємів щорічних заготівель фітосировини, проте на території України продовжують працювати підприємства і компанії, які займаються вирощуванням, заготівлею і переробленням цієї сировини [29, 31].

До основних таких підприємств відносяться ПрАТ «Ліктрави» (м. Житомир), ТОВ «Фіторадгосп «Веселка», ПАТ «Галичфарм» (м. Львів), ЗАТ «Віола» (м. Запоріжжя), ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я» (м. Харків), ТОВ ДКП «Житомирська фармацевтична фабрика», ВАТ «Тернофарм» (м. Тернопіль), ВАТ «Фітофарм» (м. Артемівськ), ПАТ «Лубнифарм» (Полтавська обл.), ДП «Агрофірма ЯН» (Житомирська обл.), ТОВ Науково-виробнича фармацевтична компанія «Ейм» (м. Харків), НВП «Аріадна» (м. Одеса), Науково-виробничий консультативний центр «Лікарські трави» (Хмельницька обл.). Вирощуванням лікарських трав в Україні також займається низка державних спеціалізованих сільськогосподарських підприємств таких як «Перлина Полісся» (Житомирська обл.), «Кук» (Закарпатська обл.), «Дружба» (Полтавська обл.), «Перемога» (Сумська обл.), а також низка радгоспів Хмельницької та

Тернопільської областей.

Отже основними критеріями при виборі фітосировини для використання в хлібопекарському виробництві слід зазначити наступні: безпечність, теоретичне та практичне підґрунтя промислового вирощування, заготівлі та переробки, фізіологічні властивості, хімічний склад, технологічні властивості, органолептичні, структурно-механічні, мікробіологічні характеристики, досвід використання в харчовій промисловості [43–44].

1.3 Зміна хімічного складу плодово-ягідної сировини в процесі сушіння

В процесі технологічної обробки плодово-ягідної сировини відбувається зміна його хімічного складу, що впливає на органолептичні властивості, харчову та біологічну цінність продуктів. Найбільше значення в комплексі речовин, які обумовлюють харчову цінність сушених плодів і ягід, мають перетворення вуглеводів, органічних кислот і біологічно активних сполук [2, 6, 12. 45].

В процесі технологічної обробки плодово-ягідної сировини цукри можуть піддаватися ферментативному і не ферментативному гідролізу, також відбуваються глибокі зміни в результаті реакцій карамелізації та меланоїдиноутворення [40, 42].

У роботах деяких вчених було вивчено питання впливу теплового сушіння на зміну вмісту цукрів (сахарози, глюкози, фруктози) чорниці звичайної. Як показали дослідження, втрати цукрів залежать від режиму висушування і складали 1,4–17,3 %. Особливо відчутні втрати при високотемпературному сушінні (75 і 100 °C), внаслідок їх участі в процесах карамелізації та меланоїдиноутворення [43].

Кількість меланоїдинів, що утворюються при сушінні плодово-ягідної сировини, збільшується з підвищенням температури. Температура 75–80 °C є тією межею, за якою відбувається інтенсивне накопичення продуктів деградації цукрів – фурфуролу і оксиметилфурфуролу. Внаслідок високої

хімічної активності оксиметилфурфурол і фурфурол взаємодіють з багатьма речовинами, викликаючи їх зміну [20, 31, 40].

У роботах вчених встановлена така закономірність: чим вище температура сушіння, тим помітніше відбуваються втрати вуглеводів. Особливо вони великі при перегріванні висушеної сировини. Перегрівання призводить до порушення регідраційної здатності висушених плодів і ягід, що пов'язано з частковою або повною коагуляцією білків, а також зі змінами комплексу пектинових речовин. Збереженість пектинових речовин становить 93–98 % від вихідного їх вмісту в сировині, що піддають сушінню. З підвищенням температури сушіння відбувається гідроліз протопектину [15, 18].

Так, при дослідження хімічного складу плодів яблук і айви при різних температурних режимах, встановлено, що вміст загальної кількості цукрів і органічних кислот мало змінюється. Найбільшим змінам в процесі сушіння піддаються термолабільні біологічно активні речовини такі, як аскорбінова кислота, вітаміни групи B1, B2 і P-активні сполуки – катехіни і лейкоантоціани [16].

За наявними даними наукової літератури, найбільш термолабільною, з вітамінів, є аскорбінова кислота. При температурі 60⁰C через 30 хв. сушіння її вміст зменшується на 10 %, а при нагріванні до 90⁰C – на 40 %. Період напіврозпаду аскорбінової кислоти в діапазоні температур 80–132 ⁰C становить 19–74,2 хв. [32–34, 36].

Також, як і аскорбінова кислота, найбільш сильне руйнування під дією температури зазнають біофлавоноїди. В ході досліджень встановлено, що переробка плодів при температурі до 50 ⁰C призводить до значної зміни поліфенолів за рахунок ферментативних процесів, а при більш високій температурі – неферментативних. Неферментативні зміни поліфенолів обумовлюють взаємодію їх з цукрами, азотистими речовинами і металами [45, 46].

Науковцями отримані порівняльні дані щодо впливу термообробки на природні суміші фенольних речовин. Показано, що при будь-якому термічному впливі вміст фенольних сполук знижується в перші хвилини обробки. Швидкість зниження вмісту флавоноїдів залежить від застосованої температури зневоднення. В межах температур 35, 45 і 55 °С, за яких ферментативне окислення переважає над неферментативним, швидкість зниження мономерних форм фенольних речовин максимальна (найбільша при температурі 45 °С); окисні перетворення за температури 35–55°С завершуються в перші хвилини нагрівання. При нагріванні до температури 65, 75, 85, 95, 100 °С процес окисного перетворення фенольних речовин уповільнюється. Це пов'язано із тим, що в цей період відбуваються епімеризація і деякий конденсація мономерних форм олігомерів, які не супроводжуються втратою активних груп. У міру збільшення тривалості прогрівання і температури зростають втрати мономерів та ступеня конденсації полімерів [46].

Хімічні перетворення лейкоантоціанів в процесі сушіння плодів і ягід вивчені недостатньо через їх нестійкість в чистому вигляді.

Вивчено вплив температури (50, 60, 70, 80, 90 °С) на перетворення лейкоантоціанів винограду (насіння і шкірки). Встановлено, що найшвидші перетворення зазнають фракції лейкоантоціанів насіння в порівнянні з тими ж, але виділеними зі шкірки, тобто олігомери більш чутливі до впливу тепла, ніж мономерні форми [24].

Більшість дослідників вважають, що термообробка негативно позначається на збереженні антоціанів. В межах температур 45–110 °С існує лінійна залежність між кількістю зруйнованих антоціанів і збільшенням температури реакції. З різних форм антоціанів найбільш термостабільний пеларгонідін-3-моноглюкозіда, потім ціанідин-похідні. Термостабільність антоціанів залежить також від складу вуглеводного компоненту.

Вченими доведено, що термообробка в меншій мірі руйнує оксикоричні кислоти. Розкладання їх спостерігається при значно більш

високих температурах, ніж ті, які використовують при обробці плодів і ягід. Їх перетворення відбуваються в поєднанні з дією ферментів [12].

Хлорогенова кислота, порівняно з іншими групами флавоноїдів, більш стабільна при переробці. Так, при сушінні яблук упродовж 2 годин при температурі 75 °С і вище її вміст зменшується на 28,8–35,2 % від початкового.

1.3.1 Характеристика порошків з плодів і овочів

Зручною для використання формою рослинної сировини, зокрема, плодових і овочевих культур, в харчовій, в тому числі і хлібопекарській, промисловості є застосування їх у вигляді порошків, оскільки у виробництві вони технологічно доступні, добре розчиняються у воді і забезпечують однорідність кольору виробів [37, 38].

На вітчизняному ринку широко представлені порошки плодів і овочів, які отримані різними способами теплофізичного впливу (сублімації, конвективне і інфрачервоне сушіння). Серед існуючих способів сушіння особливу увагу заслуговує інноваційний спосіб зневоднення, що забезпечує максимальне збереження біологічної цінності вихідних овочів і фруктів. При даному способі сушіння температура сировини, що піддається зневодненню не повинна перевищувати 40 °С.

Сушені яблука містять: цукри (до 12 %) – фруктозу, глюкозу, сахарозу; органічні кислоти (до 2,42 %) – яблучну, лимонну, винну, хлорогенову та аскорбінову, пектинові, дубильні і барвні речовини; мінеральні солі, органічні сполуки заліза і фосфору; вітаміни – провітаміни А – каротин (0,12–0,3 мг %), В (0,04–0,08 мг %), аскорбінову кислоту (5– 64,2 мг %) та ефірну олію. До складу ефірної олії входять оцтовий альдегід і складні ефіри амілового спирту з мурашиної, оцтової, капронової та каприлової кислот. Шкірка плодів містить флавоноїди [18].

Наявність пектину в яблуках дає можливість віднести їх до продуктів з низьким глікемічним індексом. Індекс оцінює продукти відповідно до їх

впливом на рівень цукру в крові. Якщо продукт має низький глікемічний індекс, це означає, що при його вживанні рівень цукру в крові піднімається повільно.

Сушені яблука рекомендують до вживання людям, які страждають ревматизмом, подагрою, атеросклерозом, хронічними екземами і іншими захворюваннями шкіри. Вони корисні для зміцнення зору, шкіри, волосся і нігтів, а також для усунення захворювань нервового характеру.

Сушені яблука мають позитивну дію при низькому кров'яному тиску, і твердінні судин, оскільки є потужними очищувачами крові. Вони також корисні для лімфатичної системи. У яблуках є речовини, завдяки яким організм краще засвоює залізо з інших продуктів, наприклад, з яєць або печінки [13, 15].

Використання порошку яблучного в хлібопекарської та кондитерської промисловості:

- як драглеутворююча речовина для виготовлення желеино-пастильних виробів (мармеладу, карамелі, пастили, начинки для цукерок, крему для тортів) в кондитерській промисловості.

- як добавка до лікувальних сортів хлібобулочних і макаронних виробів; при додаванні до борошна 5 % порошку яблучного зменшується черствіння хліба в 2 рази та поліпшуються його смакові якості.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика сировини

Для виготовлення хліба використовували:

- борошно пшеничне вищого сорту за ДСТУ 46.004-99 [47];
- Сіль кухонну за ДСТУ 3583–97 [48];
- дріжджі хлібопекарські пресовані за ДСТУ 4812:2007 [49];
- олію соняшникову за ДСТУ 4492:2005 [50];
- воду питну за ДСТУ 7525:14 [51];
- порошки із яблук за ТУ У 88.066.019 – 2001 [52];
- порошки із подрібненої кропиви за ТУ У 10.3-05417118-047:2012 [53],

виготовлені із сушеної сировини в умовах кафедри харчових технологій. Сировину після сушіння подрібнювали на аналітичному млинку А 11 BASIC (ІКА, Німеччина).

Яблука сорту Айдаред.

Походження – сорт виведений в США, на дослідній станції Айдахо, в результаті схрещування сортів Призове Вагнера і Джонатан в 1935 р. Підщепа – середньоросла. Період споживання плодів – з жовтня по квітень. Дерево середньоросле, з компактною кроною. Цвітіння в середні терміни. Популярний Айдаред як сорт-запильник для багатьох сортів яблуні. Наявність Айдаред в саду сприяє більш щедрому запиленню інших сортів яблуні і підвищенню загальної врожайності. Сорт схильний до самоплідності. Кращі його запилювачі – Глостер, Мекинтош, Флоріна, Джонатан, Мелроуз. Плоди великі, масою 160–200 г, плоско-округлі, з яскраво-червоними розмитим рум'янцем. М'якоть кремова, щільна, дрібнозерниста, соковита, солодко-кисла з приємним м'яким ароматом.

Переваги сорту – крупні плоди, висока врожайність, тривалий період зберігання плодів, хороший запильник. У селекції використовується як джерело компактності крони, врожайності, товарності і лежкості плодів. транспортабельність висока. Стійкість до хвороб середня.

Зимостійкість – висока. Посухостійкість – хороша. Основне призначення – використання в якості вітамінної продукції в свіжому вигляді в зимово-весняний період.

Кропива:

Глуха кропива пурпурова (ясотка червона, шандра) – однорічна трав'яниста рослина. Стебла лежачі або припідняті, гіллясті, висотою до 30 см, чотиригранні, у верхній частині має червоний наліт. Листя перехресно-супротивне, м'яковолосисте, зморшкувате, з вираженим жилкуванням, край нерівномірно-городчастий, нижнє листя на черешках, яйцевидно-серцеподібне, верхнє – яйцеподібне, майже сидяче, часто лілово-пурпурове. Квітки пурпурового, іноді рожевого кольору, в багатоквіткових пазушних несправжніх мутовках. Чашечка дзвоникоподібна, в два рази коротше від віночка, гола або волосиста. Зубці чашечки після цвітіння відстовбурчені. Корінь стрижневий. Віночок з тонкою, довгою трубкою, розширеною у зіві. Верхня губа довгаста або яйцеподібна, нижня губа з ліловими плямами, 3-лопатева. Тичинок 4, 19 зав'язь чотирилопатева, чотиригніздна, з одним стовпчиком і двороздільним рильцем. Плід при дозріванні розпадається на 4 гостротригранних, нагорі притуплених горішка. Горішки оберненояйцевидні з дрібними білими горбочками, 2–2,5 мм завдовжки і 1–1,3 мм завширшки, майже тригранні. Цвіте з квітня по жовтень. Плодоносить в липні-грудні. Поширення. Засмічує посіви зернових культур, зустрічається в садах і городах, особливо на затінених і зволжених місцях, на парових полях, вздовж доріг, на покладах, біля житла. Дещо рідше трапляється в чорноземній зоні. Заготівля і зберігання. Квітень – серпень. Збирають повністю розвинуті квітки, обережно висушують в тіні. Зберігають у герметичній упаковці.

2.2 Схема проведення дослідження

Виготовлення дослідних зразків напівфабрикатів та хліба здійснювали в лабораторних умовах за схемою, наведеною на рис. 2.1



Рис. 2.1 Схема проведення дослідження

2.3 Методика та методи проведення дослідження

Методологічним підґрунтям проведення досліджень є системний аналіз технології виробництва хліба із борошна пшеничного вищого сорту збагаченого порошками із яблук і кропиви. Робота виконана в науковій лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва упродовж 2023–2024 рр.

Для оцінки сировини, напівфабрикатів і готових виробів застосовувалися сучасні методи аналізу, що дозволяють визначити хімічний склад, харчову та біологічну цінність, фізико-хімічні та органолептичні показники досліджуваних зразків.

Відбір і підготовку проб для проведення аналізу проводили згідно (ТУ У 88.066.019 – 2001 та ТУ У 10.3-05417118-047:2012. [52, 53].

1.1 Порошки із яблук та кропиви аналізували за органолептичними показниками:

1.2. Масову частку вологи [54];

1.3. Масову частку цукрів [54];

1.4. Розмір частинок порошків визначали методом розсіювання на наборі сит;

1.5. Титровану кислотність [54];

1.6. Масову частку клітковини [54];

1.7. Масову частку пектинових речовин [54];

1.8. Загальний вміст білка [54];

1.9. Аскорбінову кислоту [54];

1.10. Мінеральних речовин – потенціометричним методом [54].

2.3.1 Вибір методів дослідження

Аналіз технологічних властивостей борошна

Метод визначення вологості борошна. Вологість визначали в двох паралельних наважках. З ексикатора витягали чисті просушені металеві бюкси і зважували з похибкою не більше 0,01 г. Продукт поміщали в кожну зважену бюксу наважкою продукту масою ($5,00 \pm 0,01$) г, після чого бюкси закривали кришками і ставили в ексикатор. Після досягнення в камері сушильної шафи температури 130 ° С відключали термометр і розігрівали шафу до 140 °С. Потім включали термометр і швидко поміщали відкриті бюкси з наважками продукту в шафу, встановлювали бюкси на зняті з них кришки. Продукт висушували протягом 40 хв, рахуючи з моменту відновлення температури 130 °С.

Після закінчення висушування бюкси з продуктом виймали з шафи тигельними щипцями, закривали кришками і переносили в ексикатор для

повного охолодження, приблизно на 20 хв. (але не більше 2 год). Охолоджені бюкси зважували з похибкою не більше 0,01 г і поміщали в ексикатор.

Методи визначення кількості і якості клейковини. Замішування тіста. Наважку борошна масою 25.00 г висипали в діжу, мірним циліндром відміряли 14 см³ води і виливали в діжу, яку встановляли в корпус головки тістомісилки. Вмикали тумблер і натискали кнопку «Пуск». Після закінчення замісу діжу знімали, виймали тісто, добре проминали його руками і скачували в кульку.

Відмивання клейковини вручну. Тісто, сформоване на тістомісилці і скручене у вигляді кульки, поміщали в чашку, закривали кришкою або годинниковим склом і залишали на 20 хв. для відлежування. Після закінчення 20 хв. починали відмивання клейковини в ємності з 2-3 дм³ води. Для цього тісто опускали у воду на долоні і розминали його пальцями. У процесі відмивання клейковини воду змінювали не менше трьох - чотирьох разів, проціджуючи через сито. Відмивання проводили до тих пір, поки оболонки не були майже повністю відмиті, і вода, що стікає при віджиманні клейковини, була прозора (без каламуті). Відмиту клейковину віджимали пресуванням між долонями, витираючи їх сухим рушником. При цьому клейковину кілька разів вивертали і знову віджимали між долонями, поки вона не почала злегка прилипати до рук.

Віджату клейковину зважували з точністю до другого десяткового знака, потім ще раз промивали протягом 5 хв., знову віджимали і зважували.

Визначення якості сирої клейковини на приладі ВДК-1. Для визначення якості клейковини з остаточно відмитої, віджатої і зваженої клейковини виділяли наважку масою 4 г. Формування клейковини проводили обминаючи три-чотири рази пальцями, надаючи їй кулясту форму з гладкою, без розривів поверхнею. Кульку клейковини поміщали для відлежування в кювету або чашку з водою, температурою від 18 до 20 ° С, і ставили в ємність з 2-3 дм³ на 15 хв. Після відлежування кульку клейковини виймали з кювети або чашки і поміщали її підставою в центр столика приладу ВДК-1.

Для вимірювання пружних властивостей клейковини на приладі ВДК-1 натискали кнопку "Пуск" і, утримуючи в натиснутому стані 2-3 с, відпускали її. Після закінчення 30 з переміщення пуансона автоматично припиняється, вмикається лампочка "Відлік". Записавши показання приладу, натискали кнопку "Гальмо" і піднімали пуансон в верхнє початкове положення. Клейковину знімаємо зі столика приладу.

Аналіз борошна пшеничного проводили згідно ДСТУ 46.004–99. Борошно пшеничне. Дріжджі пресовані характеризували за органолептичними показниками, вологості і підйомної сили відповідно до вимог стандарту [49].

Підйомну силу дріжджів визначали методом спливання кульки тіста [49].

Титровану кислотність тіста – за методикою, описаною в «Практикум з технології хліба, кондитерських і макаронних виробів», методом титрування [54].

2.3.2 Аналіз фізико - хімічних показників якості хліба

Методику проведення аналізу провели згідно з вимогами стандарту.

Вологість хліба. Вологість хліба визначають для розрахунку його енергетичної цінності, виходу продукту і перевірки правильності дозування основної сировини – борошна і води. Чим вище вологість хліба, тим нижче його енергетична цінність. При збільшенні вологості хліба на 1% його вихід підвищується на 2-3%. Для визначення вологості хліба використовували прискорений стандартний метод, за яким висушують до постійної маси навішення м'якушки хліба. Вологість пшеничного хліба в середньому 40-45% .

З середини хлібобулочного виробу вирізали шматок масою близько 70 г, зрізали з нього кірку і підкірний шар товщиною близько 1 см. М'якуш швидко подрібнювали ножом і перемішували. У попередньо зважені бюкси (або хімічні стаканчики) поміщали дві наважки по 5 г, зважені з точністю до

0,01 г, і переносили їх в сушильну шафу, нагріту до температури 140-145 ° С, де сушили протягом 40 хв. при температурі 130 ± 2 °С. Після закінчення часу бюкси виймали, закривали кришками і охолоджували в ексікаторі (або на повітрі) 10-15 хв. Потім бюкси зважували і обчислювали вологість хліба в відсотках:

$$W = 100 (t - t_1) / t_1$$

де t - маса сирої м'якушки ; t_1 - маса сухої речовини хліба.

Пористість хліба. Під пористістю хліба розуміють об'єм пор, що знаходяться в даному обсязі м'якушки, виражений у відсотках. Пористість (Π) розраховують за формулою:

$$\Pi = 100 (V - V_1) / V$$

де V - об'єм вирізаної м'якушки; V_1 – об'єм без пористої м'якушки.

Пористість характеризує важливу властивість хліба - його більшу чи меншу засвоюваність. Низька пористість зазвичай властива хлібу з погано вибродженого тіста. Пористість пшеничного хліба - 55-70 % в залежності від сорту хліба і способу його випікання. Визначення пористості проводили за спрощеною методикою.

З середини виробу вирізали кубик м'якушки з довжиною ребра 3 см, що відповідає об'єму виїмки 27 см³ (V). Цей кубик поділяли на кілька частин, стискали їх пальцями до повного видалення пор і робили з них щільні кульки діаметром не більше 1 см. Кульки опускали в мірний циліндр з поділами по 0,5 або 1 мл, наповнений до певного рівня олією. За різницею рівня рідини в циліндрі визначали об'єм хліба без пор (V_1) і обчислювали його пористість.

Для пшеничного хліба робили три виїмки і знаходили середнє значення пористості.

Кислотність хліба. Кислотність хліба виражали у градусах кислотності, під якими розуміли кількість мілілітрів 0,1 н. розчину лугу, необхідного для нейтралізації кислот в 100 г хліба. Для пшеничного хліба кислотність не більше 7-90 [54].

Для визначення кислотності з м'якушки хліба вирізали невеликі шматочки і відважують на технохімічних вагах з точністю до 0,01 г наважки 25 г. Після ретельного подрібнення їх переносили в суху колбу або банку об'ємом до 500 мл, додавали по частинах 250 мл підігрітої до 60 °С дистильованої води. Спочатку близько 1/4 взятої води вливали в колбу з хлібом і розтирали м'якуш шпателем для отримання однорідної маси, а потім додавали воду, що залишилася, закривають колбу пробкою і енергійно струшували протягом 2-3 хв. Суміш залишали для вистоювання при кімнатній температурі протягом 1 хв., після чого рідкий шар зливали в суху колбу через два шари марлі. В подальшому відбирали в дві колби піпеткою 50 мл відстояної рідини (без осаду), додавали по 2-3 краплі 1%-ного спиртового розчину фенолфталеїну і титрували з бюретки 0,1 н. розчином їдкого натрію до появи слабо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом хвилини. Кислотність хліба розраховують за формулою

$$X = a \cdot V \cdot 100 / p \cdot V \cdot 10$$

Методи визначення якості хлібобулочних виробів. Випікання досліджуваних виробів проводили в лабораторних умовах. Хліб аналізували через 16–18 годин після випікання за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Органолептичні показники якості оцінювали за методикою описаною В.І. Дробот [54].

РОЗДІЛ 3 ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ФІТОПОРОШКІВ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА

3.1 Фізико-хімічні показники якості порошків

У роботі застосовували дрібнодисперсні порошки з яблук і кропиви отримані способом дезінтеграційно-конвективної обробки. Даний спосіб передбачає подрібнення плодів разом з насінням і шкіркою, їх швидке зневоднення при температурі 40⁰С, що дозволяє максимально зберегти всі корисні речовини вихідної сировини (овочів, фруктів і ягід). Використання дрібнодисперсних овочевих і фруктово-ягідних порошків в рецептурах хлібобулочних виробів забезпечить їх необхідними нутрієнтами (флавоноїдами, каротиноїдами, мінеральними речовинами та вітамінами), які містяться в порошках в легкозасвоюваній формі, що сприятиме підвищенню антиоксидантних властивостей організму а також знизить метаболічні розлади. При використанні дрібнодисперсних рослинних порошків, можлива, зміна показників якості тіста і готових виробів, тому, важливим завданням було вивчити вплив різних видів дрібнодисперсних порошків і їх кількість на технологічні властивості борошна, тіста і пробної випічки.

В якості контролю використовували пробу хліба без внесення порошків. Дрібнодисперсний порошок яблук вносили в тісто в кількості 2,5; 5 та 7,5 % до маси борошна разом з борошном, а порошок кропиви в кількості 0,1, 0,5 і 1,5 % до маси борошна. При проведенні дослідження використовували борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту.

Для вивчення хімічного складу в досліджуваних продуктах визначали вміст цукрів, пектину, клітковини, органічних кислот, білків, жиру, мінеральних речовин і вітамінів (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники фітопорошків

Назва показника	Значення показника для порошків, на 100 г продукту	
	Порошок із яблук	Порошок із кропиви
Масова частка води, %	6,0	5,0
Масова частка цукрів, %	48,7	39,5
Масова частка органічних кислот (по яблучній), %	5,0	2,3
Масова частка клітковини, %	13,4	10,1
Масова частка пектинових речовин, %	12,4	8,3
Вологовтримувальна здатність, г води/г	8,0	10,0
Білки, г	6,7	9,2
Жири, г	6,8	4,9
Мінеральні речовини, мг		
Калій	329	480
Кальцій	83	155
Магній	70	136
Фосфор	240	546
Вітаміни, мг		
Вітамін А,	0,27	3,5
Аскорбінова кислота	13	10
Вітамін Е	1,2	2,34

В ході проведених досліджень встановлено, що сухі речовини порошків з яблук і кропиви представлені в основному вуглеводами. У порошках містяться пектинові речовини в яблучному порошку в кількості 12,4, а в порошку кропиви – 8,3 %. Порівняльна оцінка мінерального складу досліджуваних об'єктів показала, що порошок з кропиви перевищує порошок з яблук за змістом фосфору, калію, кальцію і магнію. Крім того порошки служать джерелом вітамінів А, аскорбінової кислоти та вітаміну Е.

Аналіз фізичних властивостей порошків показав, що вони мають кисле середовище і високу вологовтримувальну здатність. Так, яблучний порошок утримує 8,0 г води / г, а порошок з кропиви на 2 г води / г більше.

Органолептична оцінка фітопорошків показала, що колір яблучного порошку – сіро-коричневий, а порошку із кропиви – темно-зелений; смак і

колір приємні, властиві вихідній сировині, без стороннього присмаку і запаху.

Проведений аналіз фізико-хімічних показників фітопорошків з яблук і кропиви показав, що їх використання в якості добавок при виробництві хлібобулочних виробів, забезпечить значне підвищення харчової цінності готових виробів.

Для визначення впливу досліджуваних порошків на хлібопекарські властивості борошна пшеничного були проведені дослідження таких показників як білість, кількість і якість клейковини, число падання та кислотність (табл. 3.2.)

За результатами проведених досліджень, можна зробити висновок, що показник білизни зі збільшенням масової частки порошку з яблук в суміші з борошном, відповідно знижується, що обумовлено світло-коричневим кольором порошку. При аналізі порошку з кропиви даний показник був нижче контролю на 19–62,5 %, відповідно.

Таблиця 3.2

Хлібопекарські властивості сумішей борошна пшеничного вищого сорту і порошків із яблук та кропиви

Показник	Кількість порошку із яблук, % до маси борошна				Кількість порошку із кропиви, % до маси		
	Контроль без добавок	2,5	5,0	7,5	0,1	0,5	1,5
Білізна, од. пр. РЗ-БПЛ	63,9	30,8	11,4	6,5	45,9	32,9	26,7
Масова частка сирої клейковини, %	28,5	28,3	26,7	23,4	28,4	27,6	25,3
Якість сирої клейковини, од. пр. ВДК	69,0	75,6	76,8	80	68,3	68,9	69,5
Кислотність, град	4,1	4,8	5,3	6,1	3,8	4,2	4,3
Число падання, с	185,0	187,2	188,3	189,2	184,3	185,1	185,1

Це можна пояснити темно-зеленим кольором порошку, що також негативно позначається на білизні суміші. У зв'язку можемо рекомендувати використання досліджуваних фітопорошків для виробництва і інших сортів хліба.

Масова частка сирії клейковини у досліджуваних зразках зменшувалася, порівняно з контролем. Так, у варіанті із додаванням порошку із яблук у кількості 2,5 %, масова частка клейковини була найбільшою, і , становила 28,3 %, тоді як найнижча її кількість спостерігалася у варіанті із кількості внесено добавки 7,5 % – 23,4%. В середньому по варіантах із різною кількістю внесених добавок, масова частка сирії клейковини знизилася, порівняно з контролем на 8 %. У варіантах із внесенням порошку із кропиви, масова частка сирії клейковини була майже однаковою, порівняно з контрольним варіантом, у варіанті із внесенням добавки у кількості 0,1 % – 28,4 %, дещо менший її показник спостерігався у варіанті із внесенням добавки в кількості 1,5 % до маси борошна – 25,3 %.

Зменшення масової частки сирії клейковини призвело до зменшення її пружних властивостей. Так, якість сирії клейковини збільшилася з 62 од. в контролі до 80 од. при внесенні порошку з яблук в кількості 7,5 % до маси борошна.

При внесенні 2,5 і 5 % порошку з яблук якість клейковини збільшилася на 9,6 % і 11,3 %, відповідно. Внесення порошку з кропиви в досліджуваних дозах не впливає на кількість і якість клейковини суміші. В ході вивчення технологічних властивостей борошна було доведено, що найбільший вплив на якість клейковини зробило внесення 7,5 % порошку яблук до маси борошна, тому для випічки хліба можна рекомендувати більш низькі сорти (загального призначення, 1 сорт) з додаванням фітопорошків для поліпшення технологічних властивостей борошна. Встановлено, що якість сирії клейковини у варіантах із внесенням порошку із кропиви до маси борошна знижувалася несуттєво, порівняно з контролем, в середньому на 0,2 %.

Зміцнення структурно-механічних властивостей клейковини, ймовірно, обумовлено утворенням комплексних сполук білків борошна з вуглеводами і ліпідами внесених добавок. При цьому, вочевидь, відбувається ущільнення білкових молекул внаслідок утворення додаткових йонних, сорбційних, водневих та інших зв'язків. Зміцненню клейковини також можуть сприяти перекиси, що утворюються з ненасичених жирних кислот ліпідів порошоків, які беруть участь в окисленні білків, і, отже, впливають на їх структуру.

За даними проведених досліджень спостерігалось підвищення кислотності борошна при внесенні добавок із порошоків яблук в кількості 2,5–7,5 %. Так, у варіанті із внесенням добавки 2,5 % показник кислотності борошна в 1,1 рази був більшим порівняно з контролем (без внесення добавки), тоді як внесення добавки у кількості 7,5 % призвело до збільшення кислотності борошна в 1,5 рази.

У варіантах з додаванням порошоків із кропиви, кислотність борошна була найнижчою при внесенні добавки у кількості 0,1 % – 3,8 град, тоді як при внесенні кількості добавки (1,5 %), її показник був найвищим, і становив 4,3 град. Кислотність сумішей підвищилася, вочевидь, за рахунок того, що в досліджуваних порошках містяться органічні кислоти, в першу чергу, яблучна. Число падання збільшується, ймовірно, за рахунок збільшення кислотності.

Внесення добавки у вигляді порошоків із яблук призводило до деякого збільшення числа падання – в середньому на 1,6 % порівняно з контролем. Найвище число падання було у варіанті із внесенням добавки у кількості 7,5 % – 189,2 с., найнижче – у варіанті із внесенням добавки у кількості 2,5 % – 187,2 с. У варіантах досліджень із внесенням різної кількості добавки у вигляді порошоків із кропиви, показник числа падання майже не змінився, порівняно із контролем: найнижчим був у варіанті із внесенням добавки у кількості 0,1 % – 184,3 с., тоді як у варіантах із внесенням добавки у кількостях 0,5 і 1,5 %, цей показник був на рівні 185,1 с.

3.2 Вплив фітопорошків із яблук та кропиви на активність дріжджів

Хлібопекарські дріжджі являють собою біомасу живих дріжджових клітин, здатних зброджувати середовища, які містять цукри. Виробляють дріжджі пресовані, сухі і дріжджове молоко. В основі виробництва дріжджів лежить здатність дріжджових клітин розмножуватися і накопичувати біомасу в рідких поживних середовищах при оптимальних умовах життєдіяльності. При виробленні хлібопекарських дріжджів використовують дріжджі, що здатні зброджувати глюкозу, галактозу, сахарозу, рафінозу (на 1/3) і мальтозу. У промисловості застосовують також раси дріжджів що мають здатність розмножуватись у мелясному середовищі і надавати високий вихід біомаси, мають стійкість при зберіганні в пресованому вигляді та при висушуванні, мають високу здатність до зброджування цукрів тіста.

В Україні чинний державний стандарт ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови». Проте, цей вид продукції може виготовлятися і за технічними умовами виробника. З точки зору мікробіології дріжджі – це одноклітинні мікроскопічні гриби, тобто живі мікроорганізми, яких у природі велика кількість, втім, найчастіше люди використовують саме *Saccharomyces cerevisiae*. Слід пам'ятати, що дуже високі, як і дуже низькі температури їм протипоказані. Зокрема, при температурі вище 45–500 С дріжджі гинуть. Так само не можна їх заморозувати – розморожувати.

З огляду на сприятливий вплив порошків, отриманих з яблук і кропиви, на хлібопекарські властивості борошна пшеничного, а також їх багатий хімічний склад, нами були проведені дослідження по їх впливу на попередню активацію пресованих дріжджів. В якості контролю використовували активовані пресовані дріжджі на водно-борошняній суспензії (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Вплив фітопорошків із яблук і кропиви на активацію дріжджів

Показник	Кількість порошку із яблук, % від маси борошна				Кількість порошку із кропиви, % від маси борошна		
	Контроль (без добавок)	2,5	5,0	7,5	0,5	1,0	1,5
Час активації дріжджів, хв.	90	85	60	60	90	85	63
Підіймальна сила дріжджів, хв.	60	57	54	48	61	60	59

Використання яблучного порошку для активації дріжджів обумовлено вмістом в ньому таких мікроелементів, як натрію, калію, кальцію і магнію. Йону натрію надається особливо важливе значення, адже з ним до клітин надходять цукри і амінокислоти навіть проти градієнтів концентрацій і потенціалу для цих речовин. При активному перенесенні іона натрію з клітини, слідом за ним відбувається пасивне переміщення іона хлору, по електрохімічного градієнту, з клітини в середовище, і, одночасне надходження йона калію в клітину [34].

Калій активує численні ферменти дріжджової клітини (кінази, дегідрогенази), стимулює зброджування мальтози і мальтотріози; тісно пов'язаний з розмноженням дріжджів і швидкістю бродіння. Кальцій стимулює розмноження клітин, магній активує численні ферменти (фосфокінази, декарбоксилази), стимулює зброджування мальтози. Роль вітамінів в життєдіяльності дріжджів пов'язана з тим, що вони входять до складу різноманітних ферментних систем [23]. Виявлено і інші біологічно активні речовини. Отже, яблучний порошок являє собою біологічно цінну добавку, яку доцільно використовувати для підвищення бродильної активності дріжджів.

В ході проведення досліджень доведено, що додавання фітопорошків впливає на підймальну силу пресованих дріжджів. Так, при внесенні 2,5 % яблучного порошку від маси борошна спостерігалось зниження підймальної сили дріжджів на 5 % (тривалість активації 85 хв.), при внесенні 5 % – на 10 % (тривалість активації дріжджів 60 хв.), а при внесенні 7,5 % яблучного порошку знизило підймальну силу дріжджів на 20 % відносно контролю, за тривалості активації дріжджів 60 хв.

Дослідження показали, що внесення порошку з кропиви не чинило істотного впливу на підймальну силу дріжджів. Це є дуже важливим показником, за яким можна судити про можливе скорочення тривалості технологічного процесу приготування хліба.

Встановлено, що додавання 5 і 7,5 % порошку з яблук і 1,5 % порошку з кропиви підвищує біологічну активність дріжджів і скорочує тривалість активації пресованих дріжджів до 1 години, тоді як тривалість активації пресованих дріжджів без внесення порошків становила 2,5 години.

З огляду на проведені дослідження, нами було вирішено використовувати порошок з яблук в рецептурах хлібобулочних виробів з борошна пшеничного вищого сорту в кількості 2,5 % взамін борошна та порошок із кропиви в кількості 0,5 % взамін борошна.

Ступінь впливу добавки досліджуваних фіто порошків на якість хлібобулочних виробів оцінювали методом пробної лабораторної випічки за методикою, описаною В.І. Дробот [54].

Нами були досліджені різні способи внесення порошку з яблук і кропиви в оптимальних дозуваннях при приготуванні тіста із борошна пшеничного безопарним способом. Встановлено, що найкращими за органолептичними та фізико-хімічними показниками була проба хліба, приготована з внесенням порошку із яблук у вигляді суспензії у воді та із внесення порошку з кропиви у вигляді суспензії на молочній сироватці. Проби хліба відрізнялися великим питомим об'ємом, ніжним еластичним м'якушем з добре розвиненою тонкостінною пористістю.

З метою визначення споживчих властивостей хліба, нами була проведена пробна випічка хліба з аналізованими зразками (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники якості хліба пшеничного з додаванням порошку з яблук

Показник	Кількість порошку з яблук, % до маси борошна			
	Контроль (без добавок)	2,5	5	7,5
Вологість, %	43	42	41	39
Кислотність, град	2,7	2,8	3,0	3,1
Пористість, %	70	73	67	64

Відомо [3], що до показників пробного випікання хліба відносять: об'ємний вихід формового хліба, розпливчастість подового хліба, якість м'якушки хліба, кислотність, а також органолептичні показники якості хліба: поверхня, форма, колір кірки, пористість, еластичність, колір м'якушки, смак і запах.

Механізм формування смаку та аромату хліба — процес досить складний та багатостадійний, який залежить від багатьох факторів: складу сировини, способу ведення технологічного процесу, цілого ряду компонентів, що утворюються в результаті протікання хімічних, біохімічних та мікробіологічних процесів.

Процес формування смако-ароматичних характеристик хліба починається вже з моменту замішування тіста та продовжується до кінця випікання хліба. Стадія бродіння в цьому процесі є основоположною. Під час життєдіяльності дріжджів та молочнокислих бактерій відбувається накопичення органічних кислот та ароматичних речовин. Результат бродіння залежить від природи мікроорганізмів (дріжджів чи молочнокислих бактерій), типу бродіння (в присутності чи відсутності кисню) та технологічних параметрів (температура, тривалість бродіння, вологість

напівфабрикатів). У напівфабрикатах хлібопекарського виробництва в основному протікають два види бродіння: спиртове та молочно-кисле.

Під час спиртового бродіння в анаеробних умовах дріжджові клітини, зброджуючи цукри, утворюють диоксид вуглецю та етиловий спирт. При цьому завжди у невеликих кількостях утворюються побічні продукти: органічні кислоти (оцтова, лимонна, бурштинова та ін.), альдегіди, спирти, від наявності яких і залежить смак та аромат хліба. В присутності кисню спиртове бродіння припиняється та дріжджі отримують енергію для розвитку та життєдіяльності шляхом кисневого дихання.

Молочнокисле бродіння відіграє важливу роль під час виробництва житньоопшеничного хліба, особливо у разі використання заквасок. Мікроорганізми, що викликають молочнокисле бродіння, можна розділити на дві групи. Гомоферментативні молочнокислі бактерії під час збродження гексоз утворюють виключно молочну кислоту та ароматичні речовини (типовим представником є *Lactobacillus casei*), гетероферментативні молочнокислі бактерії, окрім молочної кислоти, утворюють велику кількість інших продуктів, у тому числі оцтову та етиловий спирт (*Lactobacillus brevis*).

Залежно від того, якої кислоти міститься більше у напівфабрикатах, ми відчуваємо той чи інший смак. Молочна кислота надає хлібу виражений аромат закваски, відчуття кислотності, оцтова кислота є посилювачем смаку. Залежно від температури бродіння гетероферментативні молочнокислі бактерії виробляють більше тої чи іншої кислоти. Наприклад, за температури вище 30°C утворюється більше молочної кислоти, а при температурі нижче 25°C – більше оцтової. На співвідношення молочної та оцтової кислот впливають також і інші фактори, такі, як вид та сорт борошна, вологість напівфабрикатів. Чим вища зольність борошна, тим більше утворюється оцтової кислоти (це пояснюється тим, що оцтова кислота отримується під час збродження ксилози, яка міститься в оболонках зерна, і лише гетероферментативними молочнокислими бактеріями). Під час збільшення

вологості напівфабрикатів збільшується активність гомоферментативних бактерій і, відповідно, посилюється накопичення молочної кислоти.

При визначенні органолептичних показників пробного випікання хліба нами було відзначено, що зі збільшенням кількості внесеної добавки взамін борошна пшеничного (порошку із яблук), хліб набуває смак і запах, властивий яблукам, а м'якіш – дещо невластивий для хліба пшеничного, та колір – сірувато-коричневий з вкрапленнями частинок порошку.

Аналізуючи фізико-хімічні показники якості хліба пшеничного (табл. 3.4) можна зробити висновок про те, що при внесенні порошку з яблук в кількості 2,5 % вологість хліба зменшується на 1 %. Подальше збільшення внесення кількості порошку призводить до зниження вологості хліба на 4,6 % при кількості внесеної добавки – 5 % та на 9,3 % за кількості добавки 7,5 %.

Кислотність хліба зумовлюється наявністю у його складі молочної та оцтової кислот, які утворюються в процесі бродіння тіста та подальшого випікання [54].

Результати проведених досліджень показали, що внесення добавки різної кількості у вигляді порошку із яблук призвело до деякого підвищення кислотності хліба, порівняно з контролем. Так, найбільша кислотність хліба була у варіанті при внесенні добавки 7,5 %, і, становила 3,1 град, а найменша – при внесенні добавки у кількості 2,5 % – 2,8 град. В середньому, по варіантах, із різною кількістю добавки, кислотність хліба підвищилася, порівняно з контролем, на 7,4 %.

Встановлено, що внесення порошку з яблук в кількості 2,5 % позитивно вплинуло на пористість хліба. У цьому варіанті проведених досліджень вона збільшилася на 3 % порівняно з контрольним зразком (без добавки). В інших аналізованих зразках цей показник дещо погіршувався з підвищення дози внесення порошку з яблук – при 5 % добавки пористість хліба була на рівні 67 %, що на 4,3 % менше за контроль, а при 7,5 % добавки з порошку із яблук – 64 %, що, відповідно на 8,6 % менше за контрольний зразок.

На підставі отриманих даних можна зробити висновок, що додавання порошку з яблук в кількостях вище 2,5 % негативно позначається на якості хліба з борошна пшеничного, що виражається в різкому зниженні пористості м'якушки виробів. Кислотність м'якушки зі збільшенням дозування порошку з яблук зростає, що пов'язано з наявністю в яблуках органічних кислот, проте цей показник знаходиться в нормі. Необхідно відзначити і позитивний вплив порошку з яблук на якість готового хліба, яке проявляється в зниженні вологості, паралельно зі збільшенням дозування порошку.

У зв'язку з тим, що внесення яблучного порошку більше 2,5 %, а порошку з кропиви – більше 0,5 % призводить до потемніння м'якіша, нами було встановлено оптимальне дозування фітопорошків при виробництві хліба пшеничного. Отже, з метою покращення фізико-хімічних та органолептичних показників якості хліба пшеничного з додаванням нетрадиційних інгредієнтів, з метою віднесення його до категорії харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення, рекомендується використовувати дрібнодисперсні фітопорошки отримані способом дезінтеграційно-конвективної обробки з кропиви в кількості 0,5 %, та яблук, у кількості 2,5 % взамін борошна пшеничного вищого сорту.

Необхідно відзначити, що внесення рекомендованих добавок фітопорошків виявило позитивний вплив на хімічний склад хліба, збагативши його харчовими волокнами, мінеральними речовинами і вітамінами (табл.3.5).

Результати досліджень показали, що застосування продуктів переробки рослинної сировини сприяє поліпшенню якості борошна, інтенсифікації технологічного процесу, можливості коригування хлібопекарських властивостей некондиційного борошна, посилення лікувально-профілактичних властивостей готової продукції за рахунок цінного хімічного складу фітопорошків з яблук і кропиви. Так, у варіанті із внесенням добавки у кількості 2,5 % порошку із яблук і 0,5 % порошку із кропиви спостерігалось підвищення, порівняно з контролем, вмісту білка – 10,81 і 10,93 г, вуглеводів

– 62,5 та 61,8 г, органічних кислот – 0,51 і 0,34 г. Уміст жиру із додаванням вказаних добавок знизився на 9,5 та 14,3 % відповідно до контролю.

Таблиця 3.5

Хімічний склад та харчова цінність хліба з дрібнодисперсними порошками

Показник	Контроль	З порошком із яблук 2,5 %	З порошком із кропиви 0,5 %
Білки, г	10,20	10,81	10,93
Жири, г	4,2	3,8	3,6
Вуглеводи, г	61,2	62,5	61,8
Харчові волокна, г	3,9	6,4	5,6
Органічні кислоти, г	0,02	0,51	0,34
Мінеральні речовини, мг			
Калій	87,7	130	227
Кальцій	29,6	51,8	45,0
Магній	42,5	63,9	54,6
Фосфор	2,11	3,21	2,93
Вітаміни, мг / 100 г			
Аскорбінова кислота	0,2	0,33	0,31
Вітамін А	2,2	2,6	2,8

За даними таблиці 3.5 можна зробити висновок про те, що хліб із додаванням порошку із яблук та кропиви у вищевказаних кількостях, містить, у порівнянні з контрольним зразком, більшу кількість калію – 130 та 227 мг, кальцію – 51,8 та 45,0 мг, магнію – 63,9 та 54,6 мг та фосфору – 3,21 та 2,93 мг; аскорбінову кислоту – 0,33 та 0,31 мг/100 г та вітамін А, у кількості 2,6 і 2,8 мг/ 100 г.

Для визначення впливу фітопорошків на ступінь збереження свіжості хліба проводили лабораторні випічки хліба з борошна пшеничного вищого сорту. Тісто готували безопарним способом за рецептурами і технологічними параметрами, наведеними в розділі 2.2. Контрольні проби готували без додавання порошків, а дослідні – з 2,5 % порошку яблук і 0,5 % порошку кропиви, вносили в сухому вигляді. Зразки зберігали упакованими упродовж 5 діб.

Проведеними дослідженнями встановлено, що упродовж 5-ти діб зберігання знижувалася вологість, деформація стискання і пружність м'якушки всіх досліджуваних зразків хліба. Ступінь втрати вологи в контрольному зразку була дещо вищою: через добу і до п'яти діб – від 1,1 % до 4,9 % в порівнянні з дослідними – від 0,7 % до 4,4 %. При цьому кількість внесених порошків не впливало на ступінь зниження вологості м'якушки дослідних зразків. При зберіганні контрольного зразка хліба ступінь зниження деформації стискання м'якушки по відношенню до першої доби від двох до п'яти діб становила від 24 % до 61 %, пружності – від 24 % до 62 %, а деформація дослідних зразків (з добавками) – від 24 % до 64 %, пружності – від 24 % до 65 % відповідно. Кількість порошків майже не впливало на рівень зміни даних показників м'якушки. Отже, на ступінь зниження деформації стискання м'якушки при зберіганні введення порошків не впливало.

Для оцінки одночасного впливу трьох чинників, що впливають на пористість хлібобулочних виробів (x_1 – концентрація порошків із яблук, % до маси борошна; x_2 – концентрація порошків із кропиви, % до маси борошна; x_3 – концентрація олії соняшникової, % (табл. 3.6), був використаний рототабельний центрально-композиційний план експерименту, який дозволяє врахувати варіювання трьох факторів на трьох рівнях і має вісім точок «ядра» плану, шість точок в центрі плану і шість «зіркових» точок (табл. 3.7), що дають можливість побудувати модель у вигляді полінома другого ступеня.

Таблиця 3.6

Інтервали та рівні варіювання факторів

Характеристика планування	Фактори		
	C1	C2	C3
Головний рівень (0)	1	1	2
Інтервал варіювання	0,5	0,5	1
Верхній рівень (+1)	1,5	1,5	3
Нижній рівень (-1)	0,5	0,5	1
Верхня «зіркова» точка	1,84	1,84	3,68
Нижня зіркова точка (-1,68)	0,16	0,16	0,32

$$\bar{y}_u = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2, \quad (1)$$

де b_i , b_{ij} , b_{ii} – коефіцієнти.

Вибір основних рівнів і інтервалів варіювання факторів обумовлений такими припущеннями: для порошків із яблук та кропиви – вмістом БАД в хлібобулочних виробих і органолептичними показниками готових виробів; для олії соняшникової – дослідженням впливу способу внесення на якість хліба та органолептичні показники.

Таблиця 3.7

Матриця планування експерименту

Номер досліджу	Кодовані значення фактора			Натуральні значення факторів			Функція відзиву
	X ₁	X ₂	X ₃	x ₁	x ₂	x ₃	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	+	+	+	1,5	1,5	3	80,0
2	+	+	-	1,5	1,5	1	79,4
3	+	-	+	1,5	0,5	3	79,5
4	+	-	-	1,5	0,5	1	78,7
5	-	+	+	0,5	1,5	3	77,9
6	-	+	-	0,5	1,5	1	76,8
7	-	-	+	0,5	0,5	3	73,9
8	-	-	-	0,5	0,5	1	73,2
9	-1,68	0	0	0,16	1	2	72,3
10	1,68	0	0	1,84	1	2	80,1
11	0	-1,68	0	1	0,16	2	74,7
12	0	1,68	0	1	1,84	2	78,0
13	0	0	-1,68	1	1	0,32	77,6
14	0	0	1,68	1	1	3,68	78,5
15	0	0	0	1	1	2	78,6
16	0	0	0	1	1	2	78,0
17	0	0	0	1	1	2	78,6
18	0	0	0	1	1	2	78,0
19	0	0	0	1	1	2	78,5
20	0	0	0	1	1	2	78,6

В якості оцінки впливу зазначених факторів на стан м'якушки хліба з борошна пшеничного взяли пористість y_1 (%), значення якої визначали після випічки хліба, через 16 - 18 годин.

Статистична обробка експериментальних даних проводилась за відомою методикою. В ході обробки були вираховані помилки експерименту і регресивні коефіцієнти, проведена перевірка їх значимості, встановлена адекватність отриманого регресійного рівняння. Отримане нелінійне рівняння регресії (2), адекватно описує залежність пористості хлібобулочного виробу від концентрації рослинних інгредієнтів, має вигляд:

$$y=62,887+12,968 x_1+10,412 x_2+0,345 x_3-3,2 x_1 x_2-2,768 x_1 -2,556 x_2$$

Максимальна неузгодженість експериментальних і розрахованих за моделлю (2) даних не перевищила 12 %. Відповідно до отриманої рівняння (2) сила впливу розглянутих факторів на стан м'якушки хліба зменшується в ряду $x_1 > x_2 > x_3$. Це свідчить про те, що найбільший вплив на стан м'якушки надає саме концентрація порошоків із яблук тоді як уміст порошоків із кропиви і олія соняшникова впливають в меншій мірі.

Графічне зображення рівняння (2) у вигляді поверхні відгуку при фіксованій кількості МП $x_3 = 3\%$ від маси борошна наведено на рисунку 3.1. Завдання визначення стану м'якушки хліба з борошна пшеничного формулювалося таким чином: потрібно знайти значення незалежних змінних x_1 , x_2 і x_3 , при яких пористість хліба досягає значення 80 %.

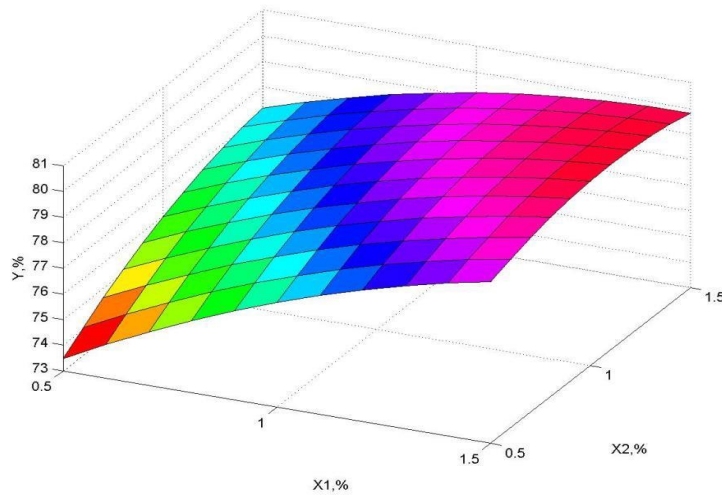


Рис. 3.1 Поверхня відгуку цільової функції: y_1 -пористість хліба, %; x_1 – концентрація порошоків із яблук % до маси борошна; x_2 – концентрація порошоків із кропиви, % від маси борошна

Рішення поставленого завдання проводилося засобами програмного продукту Matlab 6.5 і полягало у виборі можливих поєднань чинників, підстановки їх в регресійне рівняння (3) і порівнянні отриманих значень із заданою величиною пористості з умовою необхідної точності. В результаті було отримано наступне співвідношення компонентів (% до маси борошна): 1,47 порошку із яблук: 0,96 порошку із кропиви: 2,63 олії соняшникової.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Ознайомлення з апаратурно-технологічними схемами типового виробництва дозволяє збагнути специфіку виробництва окремих виробів та отримати загальні уявлення про виробництво і окремі види машин, їх компоновку, основи технології виробництва та параметри робочих процесів. Схема виробництва наведена на рис. 4.1. Вона базується на використанні рідкої опари, приготування якої ведеться на новітньому високоякісному обладнанні.

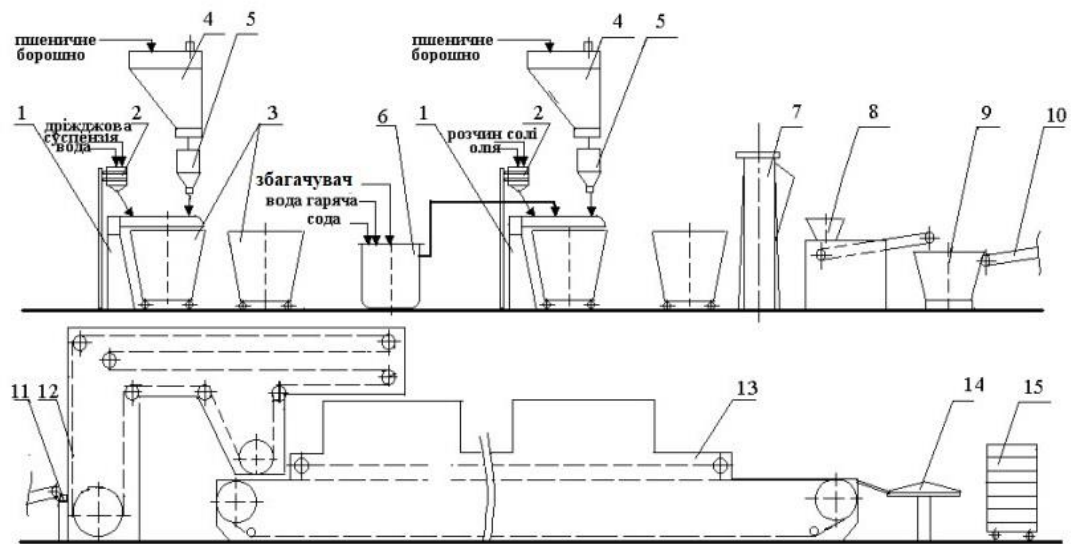


Рис. 4.1 Апаратурно-технологічна схема виробництв хлібобулочних виробів підвищеної вітамінної цінності.

1 – тістомісильна машина А2-ХТБ; 2 – дозатор рідких компонентів Ш2-ХДБ; 3 – діжа; 4 – виробничий бункер; 5 – дозатор борошна А2-ХДА; 6 – ємність для заварювання солоду; 7 – діжеперекидач ПО-1; 8 – тістоподільник; 9 – округлювач ХТО; 10 – транспортер; 11 – посадчик тістових заготовок; 12 – вистійна шафа Т1-ХРЗ-140; 13 – піч БН-50; 14 – циркуляційний стіл; 15 – контейнер ХКЛ-18.

За якістю сировина має відповідати вимогам чинної нормативної документації. Кожна партія сировини, що надходить до хлібопекарського підприємства, повинна супроводжуватись документом про якість

(посвідчення про якість, сертифікат відповідності) або іншими документами згідно з чинним законодавством. Перед прийманням сировину зважують. Перевірка маси сировини, що надійшла на підприємство, здійснюють зважуванням автоцистерни або машини на автомобільних вагах з сировиною і без неї.

Борошно на підприємстві зберігається в силосах. Постачається в автоборошновозах і через приймальний щиток перекачується в силос. За допомогою живильника борошно перемішується з повітрям і подається по трубопроводу в просіювач. В циклоні борошно відокремлюється від повітря. Потім воно просіюється, стаючи при цьому розпушеним і насиченим повітрям. Для видалення металоманітних домішок застосовуються магнітні вловлювачі, які містяться у пристрої просіювача.

Далі борошно зважується на вагах, і збирається в підвісний бункер, а потім за допомогою живильника в виробничий бункер, звідки розподільним шнеком дозується в дозуючу станцію.

Хлібобулочні вироби підвищеної вітамінної цінності готуються безопарним способом. Борошно з виробничого бункера за допомогою розподільного шнека дозується в дозатор сипучих компонентів. У дозатор рідких компонентів з витратних баків подається вода, дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин і маргарин. Замість тіста здійснюється в тістомісильній машині. Тісто має наступні параметри: температура – 28-32⁰С, вологість – 40,5%. Після замісу діжа з тістом відкочується на бродіння. Тісто бродить 150-210 хв. до кислотності 3,0-3,5 град. Після бродіння діжу підкочують до діжеперекидачів. Він перекидає діжу і тісто потрапляє в воронку тістоділителя.

Тістоподільник ділить тісто на шматки масою ≈ 150 грам. Після поділу тістові заготовки по стрічковому транспортеру надходять на округлення в машину. Округлі тістові заготовки також по стрічковому транспортеру надходять на стіл, де робітник виробляє посадку на листи шафи. Далі тістові заготовки надходять на остаточну розстоювання – це інтенсивне

накопичення вуглекислого газу, смакових і ароматичних речовин. Розстоювання відбувається при температурі 35-45 °С і відотною вологістю повітря 75-85% протягом 45-55 хв. При таких умовах поверхню виробів стає еластичною, легко розтягується і не розтріскується при випічці. Закінчення розстоювання визначається органолептичним методом: обсяг виробів повинен збільшитися в 2-2,5 рази і при легкому натисканні на поверхню вона повинна повільно відновлюватися.

Розстояні вироби надходять на випічку в піч. Випікаються вироби при температурі 180-200°С. Після випічки вироби по транспортеру потрапляють на стіл накопичувач, де працівник виробляє укладання виробів на лотки. Лотки поміщають в контейнер. Після охолодження вироби упаковують. Випечені вироби зберігають на підприємстві не більше 6 годин після виймання з печі. Приміщення де зберігають хліб має бути чистим, сухим, провітрюваним.

Хлібні вироби після виходу із печі укладають у тару. Формовий і подовий хліб укладають у встановлені на вагонетки трибортові лотки з решітчастим дном, а дрібноштучні вироби – у чотирибортові ящики з суцільним дном. Продукцію укладають в один ряд. Правила укладання і зберігання виробів визначені нормативною документацією. Під час укладання відбраковують вироби, нестандартні за органолептичними ознаками. Контейнери з виробами зберігаються у відділенні для їх остигання, де бракер здійснює контроль на відповідність вимогам нормативної документації за органолептичними показниками і масою. Відхилення середньої маси десяти виробів у менший бік у кінці максимально допустимого терміну витримки на підприємстві після виходу з печі не повинне перевищувати для виробів масою до 0,2 кг включно – 3 %, для виробів масою більше 0,2 кг – 2,5 %, а від встановленої маси одного виробу – 5 і 3 % відповідно. Тривалість зберігання виробів на хлібопекарських підприємствах відраховується з моменту виходу хліба з печі до моменту його відвантаження одержувачу. Тривалість зберігання упакованих виробів на

підприємстві відраховується з моменту її пакування. Хліб, що зберігався на підприємстві чи в торговій мережі довше встановлених термінів, вважається браком і має бути відправлений на переробку у вигляді мочки або кришива.

Міні пекарні знайшли широке впровадження в країнах, де розвинені приватна власність та ринкові відносини. Вони мають обмежену продуктивність і працюють у одну зміну для забезпечення хлібобулочними виробами порівняно невеликої кількості населення певного району міста або села, що дозволяє своєчасно постачати свіжу високоякісну продукцію при мінімальних затратах на транспортування та на зарплату обслуговуючого персоналу.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Організація та покращення умов праці

Раціональне планування робочого місця має забезпечувати: найкраще розміщення знарядь і предметів праці, не допускати загального дискомфорту, зменшувати втомлюваність працівника, підвищувати його продуктивність праці. Площа робочого місця має бути такою, щоб працівник не робив зайвих рухів і не відчував незручності під час виконання роботи. Важливо мати також можливість змінити робочу позу, тобто положення корпусу, рук, ніг. Проте доцільно виключати або мінімізувати всі фізіологічно неприродні і незручні положення тіла [55]. Нормалізація повітря робочої зони. Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів відповідно до ДСН 3.3 6.042–99. У закритих виробничих приміщеннях мікроклімат повинен відповідати ДНАОП 0.03-3.15. Повіротехнічне устаткування повинно постійно функціонувати, а у разі несправності – сигналізувати про неї. Пристрої для вентиляції закритих виробничих приміщень не повинні створювати протягів.

Виробниче освітлення. Робочі місця, на яких внаслідок відмови приладів штучного освітлення можуть створюватися небезпеки, повинні мати системи аварійного освітлення, які автоматично включаються при виключенні струму у загальній електромережі. Аварійне освітлення повинно забезпечувати освітленість робочих поверхонь не менше 5% норми, встановленої для системи загального освітлення, але не менше 2 люкс. На випадок евакуації людей повинна бути забезпечена освітленість підлоги, основних проходів і сходів не менше 0,5 люкс.

Захист від виробничого шуму та вібрації. Зниження шуму, що впливає на людину, досягається технічними засобами боротьби із шумом (зменшенням шуму машин); застосуванням технологічних процесів, за яких рівні звукового тиску на робочих місцях не перевищують припустимі.

Санітарними правилами забороняється навіть короткочасне перебування людей в зонах з активними рівнями звукового тиску понад 135 дБ [56].

Мікроклімат виробничих приміщень. Мікроклімат виробничих приміщень нормується залежно від теплових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт за важкістю і періоду року. Основні нормативні документи, де наводяться норми мікроклімату – це санітарні норми та стандарти на безпеку праці [59]. Норми мікроклімату в холодний і перехідний періоди року повинні становити: температура повітря в приміщенні – 15–21 °С, відносна вологість повітря – не більше 75 %, рухливість повітря – не більше 0,2 м/с.

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони. При підвищенні гранично допустимої концентрації пилу більше 10,1 мг/м³ може виникнути вибух, а перевищення більше ніж на 4 мг/м може призвести до професійних захворювань робітників.

Освітлення робочого місця. Для створення сприятливих умов для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми; забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях.

Вплив шуму. Підвищений шум сприяє появі головного болю, глухоти, виразки шлунку, підвищенню кров'яного тиску, розладу нервової системи. Тривалий вплив шуму призводить до швидкого стомлення, зниження уваги і, як наслідок, до зменшення на 40–50 % продуктивності праці та підвищення рівня виробничого травматизму.

4.2 Електробезпека

До комплексних заходів запобігання дії електричного струму відносяться захисне відключення і встановлення різних захисних огорожень.

Персонал, що обслуговує електричні пристрої забезпечується засобами індивідуального захисту: спецвзуттям, спецодягом, ізольованим інструментом, гумовими рукавицями та ін. Для запобігання накопичення електричного заряду використовують штучне підвищення електропровідності металів заземленого заряду, також використовують штучне підвищення електропровідності металів заземленого обладнання для очищення повітря від сторонніх частинок.

4.3 Пожежна безпека

Існують основні виробничі ситуації, які призводять до виникнення вибуху на хлібопекарських підприємствах: металеві предмети, що потрапляють на робочі органи вентиляторів, можуть викликати іскроутворення і займання пилу, що знаходиться в підвішеному стані; несправний стан електропроводки та електрообладнання, які можуть викликати коротке замикання в мережі, результатом якого є велике тепловиділення та слугує причиною займання аерозолі. Заходи з пожежної профілактики поділяються на організаційні, технічні, режимні, експлуатаційні. Заходи безпеки травматизму під час експлуатації обладнання хлібопекарського цеху: перед включенням машин переконатись, що поблизу машин відсутні люди, і подати звуковий сигнал; оглянути струмопровідні кабелі (проводи) і переконатись, що ізоляція не пошкоджена. У випадку виявлення пошкодження ізоляції викликати електрика; перевірити справність перил стаціонарних драбин і площадок; перевірити систему подавання палива до форсунки. Переконатись у герметичності з'єднань паливо проводів [55, 56].

Висновок: Отже, правила з охорони праці, зокрема в хлібопекарській промисловості, спрямовані на попередження виробничого травматизму і виникнення професійних захворювань працівників хлібопекарської промисловості. Заходи (вимоги) з охорони праці розповсюджуються на всі виробничі організації і повинні виконуватися як фізичними та і юридичними особами при здійсненні всіх технологічних операцій з виробництва

продукції, а також при експлуатації обладнання, розробленні технології виробництва продукції та організації праці. Роботодавець повинен забезпечити безпечні умови праці та обов'язкове страхування працівників від травматизму і професійних захворювань.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Підвищення ефективності виробничо-господарської діяльності є провідним завданням кожного господарюючого суб'єкта, підкомплексу, комплексу, галузі, регіону. В даний час вітчизняні підприємства хлібопекарської галузі постійно стикаються з низьким рівнем матеріально-технічного забезпечення, відсутністю достатніх фінансових і інвестиційних ресурсів, проблемами недосконалості нормативно-законодавчої бази тощо. В цих умовах проблеми підвищення економічної ефективності найповніше вирішуються тими суб'єктами підприємницької діяльності, які раціонально використовують сировинний потенціал свого регіону, його природно-кліматичні особливості та територіальне розміщення.

Трансформація економіки України в сучасних ринкових умовах викликає необхідність формування принципово нових підходів у діяльності хлібопекарських підприємств, оскільки традиційні системи не забезпечують їх ефективного розвитку. Особливості хлібопекарського виробництва вимагають зменшення транспортних, енергетичних та інших витрат, оптимізації шляхів просування продукції, обґрунтованого ціноутворення і т.д. Необхідно забезпечити умови, при яких будуть ефективніше використовуватись технологічні лінії хлібопекарського виробництва, мінімізуватись витрати праці всіх категорій працівників. Значну увагу слід звернути на те, що хлібопекарські підприємства функціонують в умовах жорсткого державного регулювання, що є суттєвим чинником при формуванні систем ефективної діяльності [57].

Визначення доцільності використання композиційних сумішей визначали на основі техніко-економічних показників діючого підприємства ТОВ «АГРОСС – М». Для порівняння економічної ефективності використовували технології виробництва хліба пшеничного, хліба пшеничного із додаванням яблучного порошку, хліба пшеничного із додаванням порошку із кропиви.

Повна собівартість виробництва досліджуваних виробів наведено у додатку Б. У результаті проміжного розрахунку (Додаток Б) доведено економічну ефективність вироблення хлібобулочних виробів за використання добавок із нетрадиційної сировини [58].

Приріст рентабельності становив 13,66 % у варіанті із додаванням яблучного порошку і 7,39 % у варіанті із додаванням порошку із кропиви (таблиця 6.1). Істотне збільшення рентабельності у першому варіанті пояснюється підвищенням на 3%, виходу готової продукції та більшою відпускнуою ціною.

Таблиця 6.1

Техніко-економічні показники виробництва

Назва сировини	Повна собівартість, тис. грн	Прибуток від реалізації, тис. грн	Рентабельність, %
Хліб пшеничний	1405,9329	347,70054	24,74
Хліб пшеничний із додаванням яблучного порошку	1432,9329	550,153647	38,4
Хліб пшеничний із додаванням порошку із кропиви	1409,8829	452,964658	32,13

Висновок. В умовах сьогодення на ринку хліба і хлібобулочних виробів в Україні спостерігається висока конкуренція. Хлібопекарські підприємства пропонують широкий асортимент виробів з різноманітними смаковими властивостями, поживною цінністю, а також урізноманітнюють його новими зразками, хоча постійно скорочуються обсяги промислового виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Через ситуацію зменшення споживання хліба та хлібобулочних виробів населенням підприємствам хлібопекарської промисловості необхідно обґрунтовувати напрями продуктових інновацій з урахуванням наявної структури їх товарного

асортименту та переваг споживачів через їх дослідження та визначення пріоритетних напрямів впровадження інноваційних товарів з використанням методу аналізу ієрархій.

ВИСНОВКИ

З метою покращення фізико-хімічних та органолептичних показників якості хліба пшеничного з додаванням нетрадиційних інгредієнтів, та з метою віднесення його до категорії харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення, рекомендується використовувати дрібнодисперсні фітопорошки отримані способом дезінтеграційно-конвективної обробки з кропиви в кількості 0,5 %, та яблук, у кількості 2,5 % до борошна пшеничного вищого сорту. Використання фітопорошків з яблук і кропиви в якості добавок при виробництві хлібобулочних виробів забезпечить значне підвищення харчової цінності готових виробів.

1. Обґрунтовано, що додавання порошку із яблук у кількості 2,5 % до маси борошна мало позитивний вплив на органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба: вологість – 42 %%, кислотність – 2,8 град., пористість – 73 %. Тоді як додавання порошку з яблук в дозуваннях вище 2,5% негативно позначилося на якості готових виробів з борошна пшеничного, що виражалося в різкому зниженні пористості м'якушки виробів. Кислотність м'якушки зі збільшенням дозування порошку з яблук зростала, що пов'язано з наявністю в останньому органічних кислот, проте даний показник знаходився в межах норми.

2. Додавання фітопорошків впливало на підймальну силу пресованих дріжджів. Так, при внесенні 2,5 % яблучного порошку від маси борошна спостерігалось мінімальне зниження підймальної сила дріжджів на 5 % (тривалість активації 85 хв.).

3. Виявлено, що використання фітопорошків забезпечувало стійкий ефект поліпшення структурно-механічних властивостей м'якушки і зниження втрат вологи при зберіганні, що сприяло тривалішому збереженню свіжості продукції.

4. На підставі проведених досліджень встановлено, що застосування продуктів переробки рослинної сировини сприяло поліпшенню якості

борошна, інтенсифікації технологічного процесу, можливості коригування хлібопекарських властивостей некондиційного борошна, посилення лікувально-профілактичних властивостей готової продукції за рахунок цінного хімічного складу фітопорошків з яблук і кропиви.

5. Розрахунки економічної ефективності показали, що приріст рентабельності становив 13,66 % у варіанті із додаванням яблучного порошку і 7,39 % у варіанті із додаванням порошку із кропиви. Істотне збільшення рентабельності у першому варіанті пояснюється підвищенням на 3%, виходу готової продукції та більшою відпускною ціною.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою покращення фізико-хімічних та органолептичних показників якості хліба пшеничного з додаванням нетрадиційних інгредієнтів, та з метою віднесення його до категорії харчових продуктів лікувально-профілактичного призначення, рекомендується використовувати дрібнодисперсні фітопорошки отримані способом дезінтеграційно-конвективної обробки з кропиви в кількості 0,5 %, та яблук, у кількості 2,5 % до борошна пшеничного вищого сорту. Використання фітопорошків з яблук і кропиви в якості добавок при виробництві хлібобулочних виробів забезпечить значне підвищення харчової цінності готових виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Derzhavna sluzhba statistiki Ukrainy [Elektronyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Сичевський М.П., Коваленко О.В. Хлібопекарська галузь України: тенденції та проблеми її розвитку. Економіка АПК. 2018. №5. С.14–28.
3. Ayele H.H., Bultosa G., Abera T., Astatkie T. Nutritional and sensory quality of wheat bread supplemented with cassava and soybean flours. Cogent Food Agric. 2017. 3. 1331892. [CrossRef].
5. Hoehnel A., Bez J., Petersen I.L., Amarowicz R., Ju'skiewicz J., Arendt E.K, Zannini E. Enhancing the nutritional profile of regular wheat bread while maintaining technological quality and adequate sensory attributes. Food Funct. 2020. 11. 4732–4751. [CrossRef].
6. Viswanathan K., Ho P. Fortification of white flat bread with sprouted red kidney bean (*Phaseolus vulgaris*). Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 2014. 13. 27–34. [CrossRef].
7. Graça C., Raymundo A.; Sousa I. Wheat bread with dairy products—Technology, nutritional, and sensory properties. Appl. Sci. 2019. 9. 4101. [CrossRef]
8. Daryadar M.; Mairapetyan K., Tovmasyan A., Aleksanyan J.; Tadevosyan, A., Kalachyan L., Stepanyan B., Galstyan H., Asatryan A. Productivity of leafy green vegetable kale in soilless cultivation conditions. J. Agri. Sci. Food Res. 2019.31468–35248. [CrossRef]
9. Alfawaz H.A.; Wani K.; Alrakayan H.; Alnaami A.M.; Al-Daghri N.M. Awareness, knowledge and attitude towards 'superfood' kale and its health benefits among Arab adults. Nutrients 2022. 14. 245. [CrossRef]
10. Korus A. Changes in the content of minerals, B-group vitamins and tocopherols in processed kale leaves. J. Food Compos. Anal. 2020. 89. 103464. [CrossRef]
11. Satheesh N.; Workneh Fanta, S. Kale: Review on nutritional composition, bio-active compounds, anti-nutritional factors, health beneficial

properties and value-added products. *Cogent Food Agric.* 2020. 6. 1811048. [CrossRef]

12. Šamec D.; Salopek-Sondi B. Cruciferous (Brassicaceae) Vegetables. In *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; pp. 195–202. ISBN 9780128124918.

13. Abellán Á.; Domínguez-Perles R.; Moreno D.A.; García-Viguera C. Sorting out the value of cruciferous sprouts as sources of bioactive compounds for nutrition and health. *Nutrients* 2019. 11(2). 429. [CrossRef] [PubMed]

14. Prade T.; Muneer F., Berndtsson E., Nynäs A.-L.; Svensson S.-E.; Newson W.R.; Johansson E. Protein fractionation of broccoli (*Brassica oleracea*, var. *Italica*) and kale (*Brassica oleracea*, var. *Sabellica*) residual leaves—A pre-feasibility assessment and evaluation of fraction phenol and fibre content. *Food Bioprod. Process.* 2021.130. 229–243. [CrossRef]

15. Korus A. Amino acid retention and protein quality in dried kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). *J. Food Process. Preserv.* 2014. 38. 676–683. [CrossRef]

16. Barber T.M., Kabisch S., Pfeiffer A.F.H., Weickert M.O. The health benefits of dietary fibre. *Nutrients* 2020. 12. 3209. [CrossRef] [PubMed]

17. Rusul G., Marth E. H. Food additives and plant components control growth and aflatoxin production by toxigenic aspergilli: A review. *Mycopathologia.* 1988. Vol. 101. P. 13-23.

18. Bluma R., Amaiden M. R., Daghero J., Etcheverry M. Control of *Aspergillus* section *Flavi* growth and aflatoxin accumulation by plant essential oils. *Journal of Applied Microbiology.* 2008. Vol. 105. P. 203-214.

19. Shaaban H., El-Ghorab A., T Shibamoto Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components: Review. *Journal of Essential Oil Research.* 2012. Vol. 24 (2). P. 203-212.

20. Wanchaitanawong, P., Chaungwanit P., Poovarodom N., Nitisinprasert S. In vitro Antifungal Activity of Thai Herb and Spice Extracts against Food Spoilage Fungi. *Kasetsart Journal – Natural Science.* 2005. Vol. 39. P. 400-405.

21. Šamec D.; Urli'c, B., Salopek-Sondi, B. Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) as a superfood: Review of the scientific evidence behind the statement. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* 2019, 59, 2411–2422. [CrossRef].

22. Yang, I., Jayaprakasha G.K.; Patil B. In vitro digestion with bile acids enhances the bioaccessibility of kale polyphenols. *Food Funct.* 2018, 9, 1235–1244. [CrossRef] [PubMed].

23. Бачинська Я., Непочатих Т. Дослідження якості хліба житньо-пшеничного «Бородинського» та підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів з використання ягід чорниці. Прогресивні техніка і технології. 2011. Вип. 1. С. 274–281.

24. Матвєєва І.В. Мікроінгредієнти і якість хліба. Харчові інгредієнти. Сировина і добавки. 2000. No 1. С. 28-31.

25. Борисенко О. В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчови-ми волокнами: автореф. дис. канд. техн. наук / Національний університет харчових техноло-гій. Київ, 2008. 28 с.

26. Лисюк Г.М., Верешко Н.В., Чуйко А.М. Нові напрями використання вторинних продук-тів переробки винограду у виробництві борошняних виробів. Харків: ХДУХТ, 2011. 174 с.

27. Ільїна А. А. Використання нетрадиційної сировини при виробництві хлібобулочних виробів. Продукти харчування та раціональне використання сировинних ресурсів. 2002. No 5. С. 7.

28. Дробот В.І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): навчально-методичний посібник / за ред. В.І. Дробот. Київ: Кондор, 2010. 440 с.

29. Андрєєв О. Мінеральна поживність хліба / Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2015. №2. С.36.

30. Антюшко Д. Реологічні властивості продуктів для ентерального харчування / Товари і ринки. К.: В-во КНТЕУ. 2013. №1. С. 125-130.

31. Арсеньєва Л., Дробот В. Збагачений йодом хліб / Зерно і хліб. 2014. №10. С.26-27.

32. Атаєв А., Богатирьова Т. Ферментні препарати / Зерно і хліб. 2015. - №5. С.38.

33. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України 2020. URL: <https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat> (дата звернення 19.11.2023).

34. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія. Чернігів : ЧНТУ, 2020. 122 с.

35. Васькова Г., Ковтун М. Барвники нутового борошна / Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2015. №8. С.26- 27.

36. Використання напівфабрикатів гарбуза для збагачення хліба пшеничного / [Бараболя О., Калашник О., Мороз С. та ін.] / Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 4. С. 76-80.

37. Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості: ДСТУ-П 8536:2015. http://document.ua/virobi-hlibobulochni_-organoleptichneocinyuvannja-pokaznikistd31282.html (дата звернення 22.02.2023 р.).

38. Гамзикова О., Кострова Л., Гамзиков Г. та ін. Печемо по-новому хліб / Зерно і хліб. 2014. №11. С.43.

39. Годунова Л., Вдовиченко П. Замість яєць – харчовий білковий концентрат / Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2015. №2. с.31.

40. Горобець О.М. Удосконалення технології виробів з дріжджового тіста з використанням хеномелесу. Дис. на здобуття наукового ступеня 93 кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. ОНАХТ, Одеса, 2017. с.157.

41. Galanakis C.M. Phenols recovered from olive mill wastewater as additives in meat products. Trends Food Sci. Technol. 2018. №79. P.98–105.

42. Nagarajan J, Krishnamurthy NP, Nagasundara Ramanan R, Raghunandan ME, Galanakis CM, Ooi CW Food Chem. 2019. № 296. P.47-55.

43. Andlauer W., Furst P. Nutraceuticals: A piece of history, present status and outlook. Food Res. Int. 2002. №35 P.171–176.

44. Скопенко Н.С. Сучасний стан і перспективи розвитку хлібопекарської промисловості України. Актуальні проблеми економіки. Київ, 2011. С. 103-110.

45. Навчальні матеріали онлайн. Класифікація та асортимент хлібобулочних виробів [Електронний ресурс] / Навчальні матеріали онлайн – Режим доступу до ресурсу: https://pidru4niki.com/10981205/finansii/klasifikatsiya_asortiment_hlibobulochnih_virobiv.

46. Аналіз дослідження асортименту хлібобулочних виробів [Електронний ресурс].

47. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне.

48. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою.

49. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.

50. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Технічні умови.

51. ДСТУ 7525:2014 Вимоги та методи контролювання якості питної води.

52. ТУ У 88.066.019-2001. Порошок яблучний.

53. ТУ У 10.3-05417118-047:2012. Порошки фітоестрогенні з рослинної сировини».

54. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу : Навч. посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 362 с.

54. Drobot V. I. Laboratornyi praktykum z tekhnolohii khlibopekarskoho ta makaronnoho vyrobnytstva [Laboratory workshop on bakery and macaroni technology]. Kyiv [in Ukrainian]. 2006.

55. Грибан В.Г. Охорона праці: навч. посібник. В.Г. Грибан О.В. Негородченко К.: Центр учбової літератури. 2009. 280 с.

56. Охорона праці: навч. посіб. [Яремко З.М., Тимошук С.В., Третяк О.І., Ковтун Р.М.; за ред. проф. З.М. Яремка]. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.

57. Давидюк Ю.В., Самойленко Н.Ю. Напрями підвищення економічної ефективності діяльності підприємств хлібопекарської галузі. Вісник Хмельницького національного університету 2011, № 2, Т. 3 (Економічні науки). С. 32–35.

58. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. Київ. Кондор. 2010. 440 с.